ANÁLISE DOS SUB-SISTEMAS AMBIENTAIS DO MACIÇO DE BATURITÉ E SERTÃO PERIFÉRICO OCIDENTAL

Wesley Rocha BARBOSA[1]
Antonio Sávio Magalhães de SOUSA[2]
Leônia Maria Miranda QUEVEDO[3]
Vládia Pinto Vidal de OLIVEIRA[4]
Raimundo Castelo Melo PEREIRA[5]

RESUMO

O Maciço residual de Baturité localiza-se no estado do Ceará, distando pouco mais de 50km do litoral. Apresenta um relevo dissecado com altitudes que varia entre 400 e 1.000m, formando um ambiente de grandes potencialidades naturais, conseqüência das boas condições climáticas em que as temperaturas médias anuais estão entorno dos 22º C e de elevado índices pluviométricos, oriundos das chuvas orográficas que podem chegar à cota dos 1.750mm anuais na vertente a barlavento. Nessa porção da serra, há predominância de solos Argissolos Vermelho-Amarelos associados aos Neossolos Litólicos, recobertos por floresta pluvionebular, que juntamente com outros fatores, formam uma paisagem atípica no semi-árido cearense. Todo esse potencial paisagístico e ambiental precisa ser manejado com técnicas adequadas de uso, para que não haja grandes impactos ao meio ambiente e as comunidades que vivem de atividades agrícolas. Por outro lado, a Depressão Sertaneja de Caridade consiste de uma superfície de erosão pediplanada, com clima semi-árido, predominando os Luvissolos, associados aos Neossolos Litólicos sob uma cobertura vegetal de caatinga. Esta pesquisa tem como objetivo reconhecer e classificar os solos dos sub-sistemas ambientais do maciço de Baturité e sertões periféricos de Caridade, analisando os processos pedogenéticos e seu relacionamento com os componentes da paisagem. A sistemática metodológica consiste na delimitação dos sub-sistemas ambientais em uma topossequência com elaboração de um perfil topográfico, destacando as variações da relação morfogênese e pedogênese. Faz-se necessário à utilização de técnicas de mapeamento com uso de produtos de sensoriamento remoto e Sistema de Posicionamento Global – GPS, que auxilia na delimitação da área de estudo, possibilitando a demarcação dos pontos de amostragem. Realizar-se-ão as descrições dos perfis e análises laboratoriais das amostras coletadas no campo. A delimitação das potencialidades e limitações, bem como o balanço entre morfogênese e pedogênese dos sub-sistemas da topossequência, mostrará a dinâmica da paisagem e os possíveis processos que influenciam as trocas de matéria e energia, que podem levar ao desequilíbrio e a degradação do meio. Os resultados parciais demonstram a existência de cinco sub-sistemas, associados à biodiversidade de condições fito-ecológica, pedológicas e climáticas, ocasionadas pela orografia da região, citados em seguida: Platô Úmido; Vertente Ocidental Superior Úmida; Vertente Ocidental Sub-úmida; Vertente Ocidental Inferior Sub-úmida/Seca; Depressão Sertaneja parcialmente dissecada. Esse levantamento preliminar permitiu conhecer, mesmo ainda sem uma análise mais detalhada, os elementos atuantes nos processos naturais dessa sequência morfo-pedológica, assim como, as condições atuais de cada sub-sistema definido. Foi observado, que as variações pedológicas da catena proposta, estão associadas, além das mudanças fito-climáticas, com as variações geológicas e geomorfológicas, e que o conjunto desses fatores dão as peculiaridades de cada segmento da topossequência. Essa análise ambiental

[1] Universidade Federal do Ceará, Graduando em Geografia, Bolsista PET, wesleygeoufc@Yahoo.com.br.
[2] Universidade Federal do Ceará, Graduando Geografia, Bolsista CNPq/PIBic, savio_magalhaes@yahoo.com.br
[3] Universidade Federal do Ceará, Graduanda Geografia, leoniamiranda@yahoo.com.br
[4] Universidade Federal do Ceará, Professora Doutora, vladiapinto@secrel.com.br
[5] Universidade Federal do Ceará, Professor Mestre, geograf@ufc.br

permitirá a formação de um banco de dados que servirá como subsídio para o manejo adequado dos solos, e assim contribuir na melhoria das condições sócio-ambiental da área.

INTRODUÇÃO

O Maciço residual de Baturité apresenta uma estrutura topográfica de elevadas altitudes em relação à média altimétrica do território cearense (SOUSA, 1989) podendo ser registrado altitudes que variam entre 400 e 1000 metros. Devido sua posição geográfica recebe influência dos ventos úmidos, formando um ambiente diferencial em relação às condições climáticas do seu entorno, ou seja, concentrando elevados índices pluviométricos, regidos pelos condicionantes orográficos. Contrastando com essa unidade geoambiental, temos uma outra unidade denominada de depressão Sertaneja que apresenta altitudes entre 200 e 400 m caracterizada por um clima semi-árido, esta por sua vez é de maior predominância no Ceará. A diferenciação existente entre as duas paisagens culminou no interesse de investigar o comportamento dos elementos que estão presentes na dinâmica desses sistemas ambientais.

Esta pesquisa objetivou reconhecer e classificar os solos dos sub-sistemas ambientais do maciço de Baturité e sertões periféricos de Caridade (Figuras 1 e 2), analisando os processos pedogenéticos e seu relacionamento com os componentes da paisagem. A sistemática metodológica consiste na delimitação dos sub-sistemas ambientais em uma topossequência com elaboração de um perfil topográfico, destacando as variações da relação morfogênese e pedogênese.

O solo como resultante da interação dos elementos bióticos e abióticos, e ao mesmo tempo submetido às ações antrópicas, compõe os diferentes sub-sistemas (unidades de paisagem) de acordo com a intensidade de cada fator que interfere na evolução do espaço.

A interação desses elementos em distintas intensidades, permitem delimitar o sistema ambiental, como também subdividi-lo, em sistemas menores, para um estudo mais detalhado, com o intuito de diagnosticar as condições do meio, e posteriormente servir como base para desenvolvimento de práticas de manejo adequadas. O conhecimento da dinâmica natural, aliado à utilização de técnicas apropriadas, permitirá um desenvolvimento sócio-ambiental de forma equilibrada na região.

Figura 1. Visão panorâmica da área da Topossequência Foto: Leônia Miranda

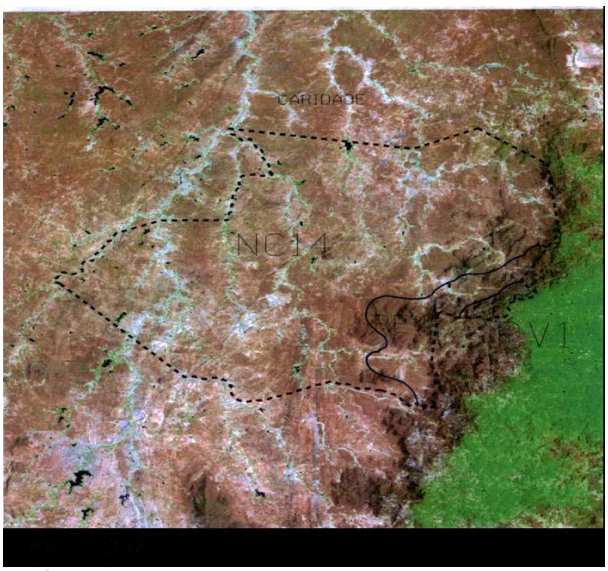

Figura 2. Imagem aérea Caridade/Guaramiranga. (Fonte: INCRA-SR02, E 1:100.000)

MÉTODOS E TÉCNICAS

Conhecer a dinâmica do meio ambiente é algo indispensável para se propor projetos que busquem soluções para um crescimento econômico conciliado a um desenvolvimento social de forma a manter o equilíbrio com a natureza.

> Tal dinâmica torna-se aparente sob desenvolvimento espontâneo, mas, com muita freqüência, resulta da influência do homem e decorre de diferentes medidas tomadas quanto ao desenvolvimento da localidade, ao levantamento dos recursos naturais, bem como de outras influências antrópicas sobre o ambiente natural. (SOTCHAVA, 1977, p.33).

O solo como um dos componentes ambientais serve de base para ser analisado de forma mais detalhada neste trabalho, pois além de ser uma fonte de riqueza essencial para a vida no planeta, ele também expressa a condição do meio, devido ser fruto da combinação entre diversos elementos, bióticos e abióticos, que interagem de forma harmoniosa e equilibrada. Este equilíbrio pode ser ameaçado por ações antrópicas ou mesmo naturais, sendo as primeiras mais intensas devido a sua grande força e velocidade.

> Uma extraordinária variedade de peculiaridades locais e considerável mobilidade dos geossistemas são observadas na natureza, tornando-se ainda maiores sob a influência do homem. A variedade de geossistemas elementares, quando encarados apenas fisionomicamente, acha-se próxima do estado caótico, emergindo daí a necessidade de determinação das invariantes do ambiente natural. (SOTCHAVA, 1977. p.10-11).

O estudo dessa topossequência demonstrou a dinâmica do sistema e os processos que influenciam na troca de matéria e energia, podendo levar ao desequilíbrio e conseqüentemente a degradação do meio.

A vertente ocidental do Maciço de Baturité, assim como o Sertão Periférico de Caridade, apresentam diversos problemas causados principalmente pela deficiência hídrica e irregularidade de regime pluviométrico. Mesmo diante das adversidades climáticas, estas unidades geoambientais apresentam condições edafoclimáticas favoráveis à atividade

agrícola, devendo ser respeitadas às condições de preservação dos topos e terços superiores das elevações (CEARÁ, 1994).

Com os resultados obtidos através desta pesquisa, procurou classificar os solos conforme suas características pedogenéticas, levando em consideração o conjunto de fatores que constitui a paisagem, e com isso fornecer dados como subsídios para um manejo adequado.

Para este estudo, foi adotada a fundamentação teórico-metodológica baseada na análise geossistêmica (BERTRAND, 1971; SOTCHAVA, 1977), representada através de um perfil altimétrico da topossequência de solos.

Inicialmente fora realizado o reconhecimento e mapeamento da área, com o auxilio de equipamentos, tais como, receptor de Sistema de Posicionamento Global - GPS e Bússola Geológica, que forneceu dados pertinentes para confecção do perfil altimétrico (figura. 3).

O perfil altimétrico foi confeccionado nas escalas horizontal e vertical de 1:20.000, com intervalo de 200 metros de altura, chegando a cota de 1.200m, na disposição de Sul-sudeste (SSE) à Norte-noroeste (NNW), fixando os pontos iniciais (1, 2, 3 e 4) para coleta e análise de solos. Para se chegar a esse perfil, utilizou-se os dados definidos pelo receptor GPS, juntamente com a base topográfica da DSG/SUDENE (1972), folha SB.24-V-B-II (Canindé) e folha SB.24-X-A-I (Baturité), construindo uma carta plani-altimétrica(E 1:20.000).

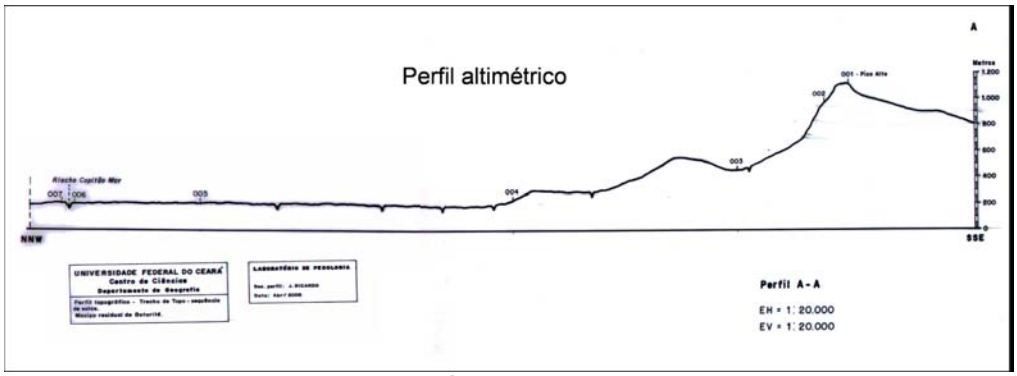

Figura 3. Perfil representativo da área de estudo. (Fonte: Nepomuceno, 2005)

Através da bibliografia e do material cartográfico, fora identificados os tipos de uso e ocupação dos solos, assim como os demais elementos naturais, aplicando a metodologia ecodinâmica (TRICART, 1977) permitindo classificar os sub-sistemas quanto ao grau de instabilidade e vulnerabilidade do ambiente em estudo.

Logo após, fora realizado uma descrição dos perfis de solos indicados pela carta topográfica, levando em consideração os aspectos físicos do corpo pedológico e a caracterização dos outros elementos da paisagem. Em seguida, realizou-se coleta das amostras de cada um desses perfis, utilizando para esta tarefa cortes de estradas seguindo as orientações de Lemos (1996). Estas amostras foram analisadas no campo e verificadas as características macromorfológicas, tais como, cor, estrutura, textura, porosidade, cerosidade e consistência.

Após a interpretação e conclusão dos trabalhos laboratoriais, fez-se a interpretação preeliminar através das análises físicas das amostras coletadas e correlação com estudos anteriores (JACOMINE, 1973), juntamente com dados observados no campo e os materiais geocartográficos, devendo posteriormente aprofundar os estudos com a obtenção das análises físico-química completas para a identificação dos corpos pedológicos, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

Por meio dos trabalhos executados em campo e em laboratório, teve a pretensão de analisar os sub-sistemas ambientais do Maciço de Baturité e Sertões Periféricos de Caridade, avaliando as potencialidade e limitações do uso do solo. Obedecendo aos critérios seguintes: Reconhecer e classificar os solos dos sub-sistemas; Analisar os

processos pedogenéticos relacionando-os com os componentes da paisagem; Identificar as possíveis evidências de degradação ambiental com base no balanço morfo-pedogenético; Identificar as atividades rurais e os tipos de ocupação; Fornecer banco de dados como subsídios para o manejo adequado dos solos.

RESULTADOS

O entendimento da dinâmica da paisagem, através do trabalho realizado em campo, auxiliado pela pesquisa de gabinete, permitiu a delimitação, descrição e análise dos cinco sub-sistemas definidos neste estudo. Todas as amostras foram coletadas no início do mês de maio do corrente ano, já no final do período chuvoso na região. As classificações referentes a litologia e pedologia estão de acordo com Sousa (CEARÁ, 1994), mas com a atualização da nomenclatura e classificação de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (1999).

Descrição Geral dos subsistemas

De acordo com a observação e interpretação do ambiente *in situ*, através das características climáticas, litológicas, geomorfológicas e edafopedológica, como também, por meio da análise macromorfológica das amostras de solos, foi delimitado cinco subsistemas descritos abaixo:

Platô Úmido

Constituído por rochas quartizíticas em relevo dissecado em cristas alongadas, desenvolvendo solos do tipo Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos, sob vegetação de Mata Úmida (pluvio-nebular). Apresenta um ambiente estável em relação ao equilíbrio entre morfogênese e pedogênese. (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados gerais da paisagem do primeiro ponto da topossequência - Pico Alto (*sem perfil*)

Localização	Pico Alto, situado a noroeste da sede municipal de Guaramiranga/CE, com coordenadas geográficas: 4º12'27.4"S e 38º58'26.2"W.
Declividade, cobertura vegetal	Descrição feita em topo escarpado com declividade de 36°, sob vegetação de floresta perenefólia (plúvio nebular) conservada, arbórea arbustiva.
Altitude	1.115 m
Relevo local	Muito ondulado
Relevo Regional	Montanhoso
Drenagem	Bem Drenado
Vegetação Primária	Mata Úmida conservada
Uso Atual	Sem evidência de uso direto
Clima	Úmido, com temperaturas regulares durante o ano, e elevadas precipitações, com média acima de 1.100 mm anuais.
Classificação pedológica	Neossolos Litólicos Eutróficos

Vertente Ocidental Superior Úmida

Composto por rocha quatizítica em relevo dissecado, com fortes declives, recoberto por associação de solos Neosssolos Litólicos e Argissolos, que suportam uma vegetação de Mata Úmida. Ambiente estável. (Tabelas 2 e 2.1; Figuras 4 e 5).

Tabela 2. Dados gerais da paisagem do segundo ponto da topossequência

Localização	Coordenadas geográficas: 4º12'26.8"S e 38º58'16.1"W
Declividade, cobertura vegetal	Descrição feita em relevo dissecado, com 42º de declividade, suporta uma vegetação de Mata Úmida.
Altitude	1.060 m
Relevo local	Muito ondulado
Relevo Regional	Montanhoso

Drenagem	Bem Drenado
Vegetação Primária	Mata Úmida conservada
Uso Atual	Sem evidência de uso direto
Clima	Sub-úmido, com temperaturas regulares durante o ano, e cotas de precipitação entre 800 e 1.000 mm anuais.

Tabela 2.1. Descrição macromorfológico dos horizontes do solo – (Perfil 01).

Classificação	Argissolos Vermelho-Amarelo
Horizontes	**Descrição**
O	16 - 0 cm, bruno acizentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno acizentado muito escuro (10YR 4/2, seco); franco arenosa; cascalhenta; moderada pequena blocos angulares e subangulares; ligeiramente arredondado; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; pequenos poros comuns.
Ah	0 – 40 cm, Bruno oliváceo (2.5Y 4/2, úmido) e cinza claro brunado (2.5Y 6/2, seco); argilosa; cascalhenta; moderada pequena blocos subangulares; desarestado; plástica e pegajosa, pequenos poros comuns e poucos médios.
AB	40 – 69 cm, Bruno amarelado (10YR 5/6, úmido) e amarelo (10YR 7/6, seco); argiloso; cascalhenta; moderada média a grande blocos subangulares; ligeiramente arestado; plástica e ligeiramente pegajosa; poros comuns muito pequenos.
Bt	69 – 85+ cm.
observações	Presença de raízes em todos os horizontes analisados.

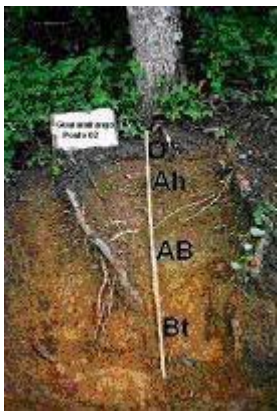

Figura 4. Argissolo Vermelho-Amarelo (perfil 01)

Figura 5. Diferenciação de cores do perfil 01

Vertente Ocidental Sub-úmida

Constituída predominantemente por rochas quartizíticas em relevo dissecado em lombadas com associação de Argissolos e Neossolos Litólicos, sob vegetação de Mata Seca com algumas espécies de Mata ùmida (zona Ecotonal). O ambiente apresenta-se em estado de transição. (Tabela 3 e 3.1; Figura 6).

Tabela 3. Dados gerais da paisagem do terceiro ponto da topossequência

Localização	Estrada que liga Pernambuquinho (Guaramiranga) a Caridade; com coordenadas

	geográficas: 4º11'38.1"S e 38º58'07.2"W
Declividade, cobertura vegetal	Descrição feita em relevo dissecado, com 46º de declividade, suporta uma vegetação de transição de Mata Úmida à Mata Seca.
Altitude	752 m
Relevo local	Suave ondulado
Relevo Regional	Montanhoso
Drenagem	Bem Drenado
Vegetação Primária	Transição Mata úmida/seca
Uso Atual	Agricultura de subsistência
Clima	Sub-úmido seco, com cotas de precipitação inferior a 800 mm anuais.

Tabela 3.1. Descrição macromorfológica dos horizontes do solo (Perfil 02).

Classificação	Argissolos Vermelho-Amarelo
Horizontes	**Descrição**
A	0 - 4 cm, Bruno escuro (10YR 3/3, úmido) e bruno amarelado escuros (10YR 4/4, seco); moderada pequena blocos arredondados;poros comuns médios; transição clara.
AB	4 – 32 cm, vermelho (2.5YR 4/6, úmido) e vermelho (2.5YR 5/8, seco); moderada média blocos subangulares; poucos poros pequenos; transição difusa.
Bt_1	32 – 78 cm, vermelho (2.5YR 4/6, úmido) e vermelho (2.5YR 5/8, seco); fraca grande blocos subangulares; poucos poros muito pequenos; transição difusa.
Bt_2	78 - 107 cm, Bruno avermelhado (2.5YR 4/6, úmido) e vermelho (2.5YR 5/6, seco); fraca grande blocos; poucos poros muito pequenos; transição difusa, com considerada presença de pedregosidade
BC+	107 – 158+ cm, Bruno avermelhado (2.5YR 4/6, úmido) e vermelho (10R 4/6, seco); fraca pequena blocos; poucos poros muito pequenos; transição difusa.

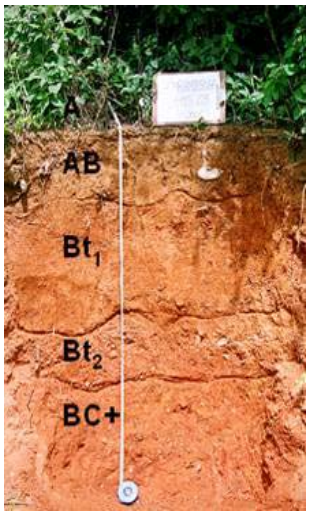

Figura 6. Argissolo Vermelho-Amarelo (perfil 02)

Vertente Ocidental Inferior Sub-úmida/Seca

Apresenta predominância de litotipo gnaisse, em relevo dissecado em feição de colinas de moderado declives, desenvolvendo associações de solos Neossolos Litólicos e Argissolos, com vegetação de Mata Seca e Caatinga arbórea. Apresenta um ambiente em processo de degradação, evidenciando um estado de transição tendendo a instabilidade. (Tabelas 4 e 4.1; Figura 7).

Tabela 4. Dados gerais da paisagem do quarto ponto da topossequência

Localização	Porção Ocidental do sertão periférico Canindé/Caridade. Coordenadas geográficas: 4º10'56.7"S e 38º59'16.8"W
Declividade, cobertura vegetal	Descrição feita em relevo dissecado, com 40° de declividade, suporta uma vegetação de transição entre Mata Seca e Caatinga Arbórea Arbustiva degradada.
Altitude	300 m
Relevo local	Plano suavemente ondulado
Relevo Regional	Suave Ondulado
Drenagem	Bem Drenado
Vegetação Primária	Mata Seca

Uso Atual	Agricultura de subsistência
Clima	Semi-árido, com baixas precipitações, variando comumente entre 500 e 700 mm anuais e apresentando elevadas temperaturas médias anuais (25ºC e 28ºC).

Tabela 4.1. Descrição macromorfológica dos horizontes do solo (Perfil 03)

Classificação	Argissolos Vermelho-Amarelo
Horizontes	**Descrição**
A	0 - 5 cm; transição clara e plana.
AB	5 – 17 cm; transição clara ondulada.
Bt	17 – 44 cm; transição irregular.
BC	44 - 93 cm; transição irregular.
C	93 – 107 cm; transição irregular.
R	107+ cm.

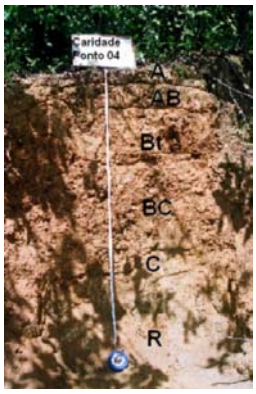

Figura 7. Argissolo Vermelho-Amarelo (perfil 03)

Depressão Sertaneja parcialmente dissecado

Predomina litotipos gnaisses, mica-xisto e migmatitos, em superfície erosiva parcialmente dissecada, composta por associações de solos Neossolos Litólicos, Argissolos e Luvissolos. (Figura 8).

Figura 8. Solo representativo da Depressão Sertaneja

Esse levantamento preliminar, permitiu conhecer, mesmo ainda sem uma análise mais detalhada, os elementos atuantes nos processos naturais dessa sequência topo-pedológica, objeto de estudo do presente trabalho, assim como, as condições atuais de cada sub-sistema definido. Já pôde ser observado, que as variações pedológicas da catena proposta, estão associadas, além das mudanças fito-climáticas, com as variações geológicas e geomorfológicas, e que o conjunto desses fatores dão as peculiaridades de cada segmento da topossequência que se propõe investigar.

Esta análise ambiental, que se inicia, permitirá a formação de um banco de dados que servirá como subsídio para o manejo adequado dos solos, e assim contribuir na melhoria das condições sócio-ambiental da área.

REFERÊNCIAS

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia física global:** esboço metodológico. São Paulo: USP, v. 13, Cad. de Ciências da Terra, 1971.

CEARÁ - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Geossistemas e Potencialidades dos Recursos Naturais**: serra de Baturité e áreas sertanejas periféricas (Ceará). Coordenação Geral e Metodologia: Marcos José Nogueira de Souza. Fortaleza, 1994.

CEARÁ - Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Diagnóstico e Macrozoneamento ambiental do estado do Ceará.** Coordenação Geral e Metodologia: Marcos José Nogueira de Souza. Fortaleza, 1998. v 1-4.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979. 106p.

CLAUDINO-SALES, Vanda de. Sistemas naturais e degradação sócio-ambiental no estado do Ceará. In: **Diagnóstico sócio-ambiental do Estado do Ceará** - o olhar da sociedade civil. Fortaleza: Fórum da sociedade civil cearense sobre o meio ambiente e desenvolvimento, 1993. 200p.

DSG/SUDENE.**Carta Plani-Altimétrica.** Recife: SUDENE, 1972.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Novo Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

INCRA. **Imagem Aérea.** Fortaleza: INCRA / Superintendência Regional do Ceará – SR02, 2005.

JACOMINE, Paulo Klinger Tito. et. al. **Levantamento Exploratório** - Reconhecimento dos solos do Estado do Ceará. Recife: SUDENE, 1973.

LEMOS, Raimundo Costa de. **Manual de descrição de solo no campo.** 3ª ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.

PENTEADO, Margarida M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3° ed. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1980.

POPP, José Henrique. **Geologia Geral**. 5° ed. São Paulo: LCT, 1998.

RODRIGUES, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. p.95-112. In: **Mercator** – Revista de Geografia da UFC. Ano I, Nº. 01, 2002.

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo do Geossistema**. São Paulo: Instituto de Geografia, USP. Métodos em questão, n.16. 1977. 51p.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do estado do Ceará. (pág. 73-91) In: **Revista de Geologia**, v.1. Fortaleza: Edufc. Junho, 1988.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. Hipisometria. In: IPLANCE. **Atlas do Ceará.** Fortaleza: IPLANCE, 1989. p. 10-11.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Revista de Geologia.** V.2. Fortaleza: Edufc. Junho/Dezembro, 1989.